

Воропаєва А.О. к.т.н., доц. (voropaeva_anna@meta.ua)

Донецький національний технічний університет, м. Красноармійськ, Україна.

МОЖЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ АЛГОРИТМІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ В ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНІЙ МЕРЕЖАХ

На даний момент в мережах використовується велика кількість протоколів маршрутизації, які відрізняються своїм типом, принципом роботи, алгоритмом, на основі якого визначається оптимальний маршрут, складністю тощо. Їх впровадження до мережі являє собою досить тривалий процес налаштування мережевого обладнання. Далі кожен пристрій на основі зібраної інформації від своїх сусідів про існуючі підмережі становить свого роду топологію та окремо приймає рішення про оптимальний маршрут для пересилання того чи іншого пакета, ґрунтуючись на алгоритмі обраного протоколу. Така залежність процесу доставки пакетів від кожного конкретного пристрою значно знижує ефективність використання як самих пристроїв, так і значно ускладнює для оператора можливості маневрування в залежності від конкретних завдань.

Концепція програмно-конфігурованих мереж SDN дозволяє вирішити цю проблему за рахунок перенесення функцій управління (маршрутизаторами, комутаторами) в мережеві додатки, які працюють в контролері [1]. Тому потреба введення нового протоколу маршрутизації або модернізації існуючого зводиться до написання певної програми - шаблону мережі. Працюючи на контролері, цей додаток дозволяє встановлювати правила пересилки в залежності від будь-якої кількості змінних, не тільки стандартних затримок, джиттера і т.д., але і від навантаження на конкретну ділянку мережі, від часу доби і багатьох інших параметрів [2].

Оптимізація стандартних протоколів маршрутизації, які використовуються на телекомунікаційних мережах шляхом впровадження концепції SDN також використовує відомий алгоритм Дейкстри для розрахунку метрики, але вирішує проблему монопараметричності поширених протоколів (OSPF). Пропонується удосконалений протокол маршрутизації, котрий для своєї роботи використовує комплексну метрику на основі функцій корисності.

Даний підхід дозволяє враховувати тип трафіку (VoIP, Video, Internet) і, залежно від нього, розраховувати власне функцію корисності, знаючи показники затримки передачі, пропускну здатності і долі втрат пакетів.

Кожен тип трафіку характеризується своїми вимогами до параметрів каналів зв'язку. Якщо голосовий трафік вимогливий до затримки і її відхилення, дані - до викивлень і втрат пакетів. Тому для кожного типу переданих даних проведено аналіз характеристик і вимог до каналу зв'язку. Для кількісної оцінки параметрів передачі даних доцільно ввести функції корисності. Дані функції - це залежність кількісної нормованої оцінки від певного параметра каналу зв'язку [3, 4]. Іншими словами, значення функції характеризують прийнятність каналу зв'язку для передачі цього типу трафіку в даний момент. Таким чином, дана метрика дозволяє не тільки будувати маршрути залежно від вимог конкретного типу трафіку, але і враховувати якість на стороні кожного абонента, виділяючи їм в залежності від типу трафіку необхідну пропускну спроможність (таблиця 1).

У таблиці 1 використані наступні параметри:

B_{min} - мінімально допустима пропускну здатність;

B_{max} - максимальна необхідна пропускну здатність;

t_{max} - максимальна затримка за рекомендацією ITU-T;

t_{min} - значення затримки, в межах якої зберігається найкраща якість обслуговування, при цьому значення функції корисності близьке до максимального;

L_{max} - максимальне значення втрат пакетів, нижче якого зберігається допустимий рівень якості роботи кодера;

L_c - Критичне значення втрат пакетів, при досягненні якого передача даних стає неможливою.

Таблиця 1 – Функції корисності.

	VoIP	Internet	Video
Проп. здатн.	$u_{VoIP}(b) = \frac{\text{sgn}(b - B_{\min}) + 1}{2}$	$u_{FT}(b) = \frac{\log(b+1)}{\log(B_{\max} + 1)}$	$u_{video}(b) = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{e} - 1\right) e^{-rb}}$
За-трим-ка	$u_{VoIP}(t) = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{t_{\max}}{t_{\min}} - 1\right) \cdot e^{-rt}}$	$u_{FT}(t) = 1$	$u_{video}(t) = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{t_{\max}}{t_{\min}} - 1\right) e^{-rt}}$
Доля втрат	$u_{VoIP}(L) = (L_{\max})^{3L}$	$u_{FT}(L) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } L \leq L_{\max} \\ \frac{L - L_c}{L_{\max} - L_c}, & \text{якщо } L_{\max} < L < L_c \\ 0, & \text{якщо } L > L_c \end{cases}$	$u_{video}(L) = (L_{\max})^{3L}$

На основі наведених формул розраховується метрика для кожної існуючої дуги заданої топології:

$$K_x = 1 - u_x(b) * u_x(t) * u_x(L),$$

де x - тип трафіку (VoIP, video, FT).

Отже, використання комплексної метрики, заснованої на використанні функцій корисності в удосконалених алгоритмах маршрутизації дозволить операторам зв'язку мати здатність до динамічної модифікації конфігурації для підвищення користувацького досвіду та якості надання послуг.

Перелік посилань:

1. Технологии SDN и NFV: новые возможности для телекоммуникаций [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://arccn.ru/media/1132> / Дата доступу 20.04.2016.
2. The Road to SDN: An Intellectual History of Programmable Networks: Nick Feamster, Jennifer Rexford, Ellen Zegura [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.sigcomm.org/node/3488> / Дата доступу 19.02.2016.
3. Лурджан, М.Б. Исследование возможностей внедрения алгоритмов маршрутизации в программно-конфигурируемых сетях (SDN) / М.Б. Лурджан, А.А. Воропаева, Г.В. Ступак // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – Красноармійськ, ДонНТУ, 2015. Випуск 1 (28). – С. 81 – 89.
4. OpenVirteX – A Network Hypervisor : Open Networking Lab [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://www.slideshare.net/ON_LAB/demo-slides-v05-slideshare-29372103 / Дата доступу 21.03.2015.